

**PENGARUH BAHAN TAMBAH ABU SABUT KELAPA DAN KAPUR
TERHADAP NILAI CBR *UNSOAKED* PADA TANAH LEMPUNG
(Studi Kasus Tanah Lempung Sukodono, Sragen)**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada Jurusan Teknik
Sipil Fakultas Teknik**

Oleh :

**WASNI HASANAH
D 100 150 145**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH BAHAN TAMBAH ABU SABUT KELAPA DAN KAPUR
TERHADAP NILAI CBR *UNSOAKED* PADA TANAH LEMPUNG
(Studi Kasus Tanah Lempung Sukodono, Sragen)**

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

WASNI HASANAH
D 100 150 145

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen
Pembimbing



Ir. Renaningsih, M.T.
NIK. 733

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH BAHAN TAMBAH ABU SABUT KELAPA DAN KAPUR TERHADAP NILAI CBR *UNSOAKED* PADA TANAH LEMPUNG (Studi Kasus Tanah Lempung Sukodono, Sragen)

oleh:

WASNI HASANAH

D 100 150 145

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada Hari Rabu, 23 Oktober 2019
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Ir. Renaningsih, M.T. (NIK. 733)

(Ketua Dewan Penguji)

2. Anto Budi Listyawan, S.t, M.Sc. (NIK. 913)

(Anggota I Dewan Penguji)

3. Agus Susanto, S.T., M.T. (NIK. 787)

(Anggota II Dewan Penguji)

[Handwritten signatures and initials over dotted lines]

Dekan,



Ir. Sri Sunarjono, M.T., PhD., IPM

NIK. 682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka saya berani mempertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 22 Oktober... 2019

Penulis



WASNI HASANAH

D 100 150 145

**PENGARUH BAHAN TAMBAH ABU SABUT KELAPA DAN KAPUR TERHADAP NILAI
CBR *UNSOAKED* PADA TANAH LEMPUNG
(Studi Kasus Tanah Lempung Sukodono, Sragen)**

Abstrak

Karakteristik tanah yang dapat merugikan konstruksi adalah tanah lempung, sebab tanah lempung memiliki sifat kembang susut yang tinggi. Tanah di Kecamatan Sukodono Kabupaten Sragen termasuk jenis tanah lempung yang memiliki nilai LL 66,85%, PL 30,84%, PI 36%, persentase lolos saringan No. 200 88% dan GI sebesar 36. Dilakukan stabilisasi tanah dengan menggunakan abu sabut kelapa dan kapur dengan variasi kapur 5% dan abu sabut kelapa 0%, 2.5%, 5%, 7.5% dan 10%. Hasil pengujian fisis tanah berupa nilai kadar air, berat jenis, batas cair, plastisitas indeks dan persen lolos saringan no. 200 mengalami penurunan, sedangkan nilai batas plastis, batas susut, mengalami peningkatan. Jika diklasifikasikan menurut AASHTO tanah asli dan tanah campuran tersebut termasuk dalam kelompok A-7-5 dengan tipe material tanah lempung dengan penilaian umum sedang sampai dengan buruk. Menurut klasifikasi USCS tanah asli termasuk dalam kelompok CH yaitu termasuk jenis tanah lempung tak organik dengan plastisitas tinggi dan tanah campuran abu sabut kelapa 0%, 2.5%, 5%, 7.5%, 10% dan kapur 5% termasuk kelompok MH dengan nilai LLR>0,75. Hasil pengujian mekanis *Standard Proctor* didapatkan nilai kadar air cenderung mengalami peningkatan. Nilai CBR *Unsoaked* tanah asli dan tanah campuran cenderung mengalami kenaikan seiring dengan penambahan bahan tambah kapur dan abu sabut kelapa. Nilai terbesar terjadi pada presentase penambahan kapur 5% dan abu sabut kelapa 10% yaitu sebesar 51%. Nilai CBR dipengaruhi oleh kepadatan tanah yang diukur pada nilai berat volume kering maksimum. Maka bahan tambah kapur dan abu sabut kelapa terbukti dapat membantu memperbaiki tanah di Desa Bendo, Sukodono, Sragen.

Kata Kunci : Abu Sabut Kelapa, Kapur, CBR, Stabilisasi, Sukodono

Abstrak

Soil characteristics that can adversely affect the construction are clay soils, because clay soils have high shrinkage properties. Land in Sukodono Subdistrict, Sragen Regency is included in the type of clay which has an LL value of 66.85%, PL 30.84%, PI 36%, percentage of filter pass No. 200 88% and GI of 36. Performed soil stabilization using coconut coir ash and lime with a variation of 5% lime and coconut coir ash 0%, 2.5%, 5%, 7.5% and 10%. Soil physical test results in the form of water content, specific gravity, liquid limit, plasticity index and percent pass filter no. 200 has decreased, while the value of the plastic limit, shrinkage limit, has increased. If classified according to AASHTO, the original soil and mixed soil are included in group A-7-5 with the type of clay material with moderate to poor general assessment. According to the USCS classification native soil is included in the CH group which includes non-organic clay soils with high plasticity and mixed soils of coconut coir ash 0%, 2.5%, 5%, 7.5%, 10% and lime 5% including MH groups with LLR values > 0.75. The results of Standard Proctor mechanical testing showed that the water content value tends to increase. The CBR value of unsoaked native and mixed soils tends to increase along with the addition of lime and coconut coir ash. The largest unsoaked CBR value occurs in the percentage of lime addition of 5% and coconut coir ash 10%, which is 51%. CBR value is influenced by soil density measured at the maximum dry volume weight value. So the added material of lime and coconut fiber ash has been proven to help improve soil in Bendo Village, Sukodono, Sragen.

Keywords: Coconut Fiber Ash, Lime, CBR, Stabilization, Sukodono

1. PENDAHULUAN

Karakteristik tanah yang dapat merugikan konstruksi adalah tanah lempung, karena tanah lempung memiliki sifat kembang susut yang tinggi yang menyebabkan jalan rusak dan berlubang serta umur jalan yang relatif pendek. Hal tersebut terjadi di Kecamatan Sukodono Kabupaten Sragen.

Perlu adanya upaya perbaikan tanah di daerah tersebut sehingga diharapkan dapat menunjang konstruksi jalan yang ada di atasnya. Pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan abu sabut kelapa dan kapur sebagai bahan tambah dalam perbaikan tanah. Hal ini karena abu sabut kelapa mengandung mineral yang terdiri dari silika yang berfungsi meningkatkan daya dukung tanah lempung sehingga tanah akan menjadi lebih kokoh.

Hasil penelitian terdahulu dilakukan oleh Desmi & Sniwati (2018) stabilisasi tanah lempung menggunakan bahan tambah abu sabut kelapa menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan abu sabut kelapa maka semakin naik, akan tetapi nilainya kurang signifikan terhadap hasil CBR. Oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan penambahan kapur, karena menurut Hardiyatmo (2010), tujuan utama penggunaan kapur untuk stabilisasi tanah untuk memodifikasi sifat-sifat tanah dan kapur ditujukan untuk stabilisasi tanah secara permanen. Dalam penelitian ini dilakukan pengujian CBR untuk mengetahui daya dukung tanah. Hasil pengujian CBR dapat diperoleh dengan mengukur besarnya beban pada penetrasi tertentu.

Penetrasi 0,1”:

$$\text{CBR (\%)} = \frac{P_1}{3 \cdot 1000} \cdot 100\% \quad (1)$$

Penetrasi 0,2”:

$$\text{CBR (\%)} = \frac{P_2}{3 \cdot 1500} \cdot 100\% \quad (2)$$

dengan: P_1 = tekanan pada penetrasi 0,1 inch (psi)

P_2 = tekanan pada penetrasi 0,2 inch (psi)

Nilai CBR umumnya dipilih pada penetrasi 0,1 inch. Jika nilai CBR pada penetrasi 0,2 inch lebih besar, pengujian perlu di ulang kembali. Tetapi jika pengujian ulang hasilnya tetap lebih besar yang CBR pada penetrasi 0,2 inch, maka CBR pada penetrasi 0,2 inch yang digunakan dan dibagi dengan beban standar yang sesuai.

2. METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboraturium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta. Adapun tahap-tahap penelitian diuraikan sebagai berikut:

Tahap awal dimulai dengan melakukan studi literatur dan penyediaan bahan berupa sampel tanah dari Desa Bendo Kecamatan Sukodono Kabupaten Sragen yang lolos saringan No. 4 dan pengadaan bahan untuk stabilisasi yaitu berupa kapur dan abu sabut kelapa.

Tahap kedua membuat benda uji tanah asli dan membuat benda uji tanah campuran dengan persentase bahan tambah kapur yaitu 5% dan penambahan abu sabut kelapa 0%, 2.5%, 5%, 7.5% dan 10%. Kemudian melakukan pengujian kandungan unsur kimia tanah asli (data sekunder Prasetyo, 2016) dan abu sabut kelapa (data sekunder Febriyanto, 2014). Melakukan pengujian sifat fisis tanah meliputi uji berat jenis, kadar air, batas-batas Atterberg, dan analisa ukuran butiran. Kemudian melakukan pemeraman selama 24 jam. Melakukan pengujian kepadatan tanah dengan uji *Standard Proctor* untuk mendapatkan nilai kepadatan tanah maksimum dan kadar air optimum.

Tahap ketiga Membuat benda uji tanah asli dan membuat benda uji tanah campuran dengan persentase bahan tambah kapur 5% dan penambahan abu sabut kelapa 0%, 2.5%, 5%, 7.5% dan 10% dengan kadar air optimum lalu dilakukan pemeraman 24 jam. Pembuatan benda uji CBR *Soaked* (benda uji ini ditujukan untuk mengujian *swelling*) dan *Unsoaked*. Kemudian sampel diuji CBR.

Tahap ke empat merupakan tahap analisa data dan pembahasan dari hasil pengujian yang telah dilakukan tahap I, II dan III. Dari hasil analisa data maka dapat diambil kesimpulan dan saran.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Uji kimia tanah Sukodono, kapur dan abu sabut kelapa

Tabel 1. Hasil uji unsur kimia tanah lempung Desa Bendo, Sukodono, Sragen (Prasetyo, 2016)

No.	Unsur Kimia	Hasil Pengujian (%)
1	Al_2O_3	16,86
2	CaO	0,92
3	Fe_2O_3	10,81
4	MgO	1,35
5	SiO_2	63,25

Tabel 2. Unsur Kimia Kapur (Wiqoyah, 2006)

No	Unsur Kimia	Hasil Pengukuran (%)
1	SiO ₂	0,00
2	Al ₂ O ₃	0,00
3	Fe ₂ O ₃	0,33
4	CaO	68,07
5	MgO	0,29
6	Na ₂ O	0,09
7	K ₂ O	0,02
8	MnO	0,02
9	TiO ₂	0,07
10	P ₂ O ₅	0,12
11	H ₂ O	1,07
12	HD	28,91

Tabel 3. Unsur Kimia Abu Sabut Kelapa (Febriyanto, 2014)

Unsur Kimia	Hasil Pengujian (%)
SiO ₂	47,55
Al ₂ O ₃	1,05
MgO	2,65
H ₂ O	5,29

3.2 Uji Sifat-sifat Fisis Pada Tanah Asli

Tabel 4. Hasil Uji sifat fisis tanah asli

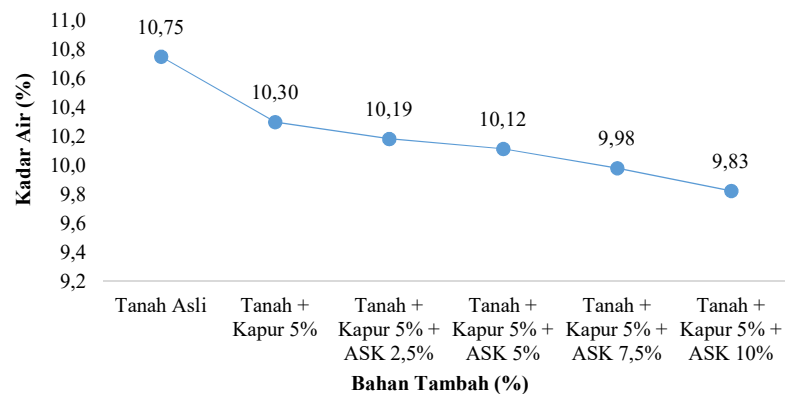
Kadar Air (w)	<i>Spesific Gravity</i>	Batas Cair (%)	Batas Plastis (%)	Batas Susut (%)	Indeks Plastis (%)	Lolos Saringan No. 200	<i>Group Indeks</i>	Klasifikasi	
								AASHTO	USCS
10,75%	2,749	66,85%	30,84%	22,34%	36%	88%	36	A-7-5	CH

Berdasarkan tabel 1. yang diperoleh dari uji fisis, tanah asli Desa Bendo Kecamatan Sukodono Kabupaten Sragen termasuk jenis tanah lempung anorganik dengan sifat plastisitas tinggi.

3.3 Uji sifat-sifat fisis pada tanah campuran kapur dan abu sabut kelapa

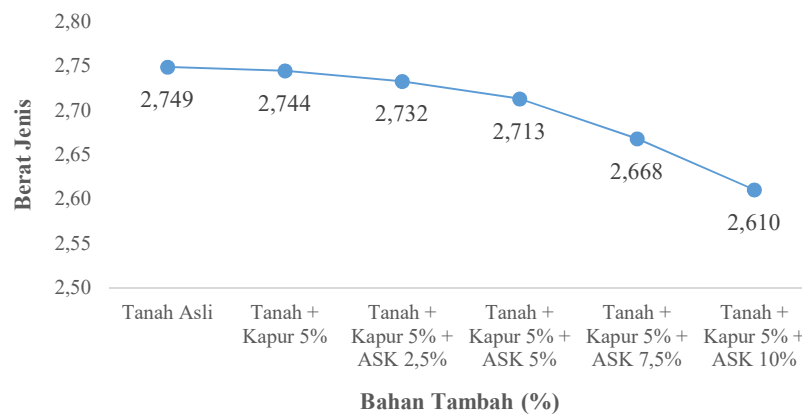
Tabel 5. Hasil Uji sifat fisis tanah asli dan tanah campuran

Nilai		Persentase Kapur 5% dan Abu Sabut Kelapa (%)				
		0	2,5	5	7,5	10
Kadar Air	%	10,3	10,19	10,12	9,98	9,83
<i>Specific Gravity</i>		2,744	2,732	2,713	2,668	2,61
Batas Cair	%	64,57	64,43	63,1	59,78	59,36
Batas Plastis (PL)	%	34,89	35,75	36,44	38,17	38,92
Batas Susut	%	31,22	31,53	31,88	32,68	35,82
Indeks Plastis	%	29,68	28,68	26,66	21,61	20,44
Lolos saringan No.200	%	87	87	86	85	84
Kla. AASTHO		A-7-5	A-7-5	A-7-5	A-7-5	A-7-5
Kla. USCS		CH	MH	MH	MH	MH



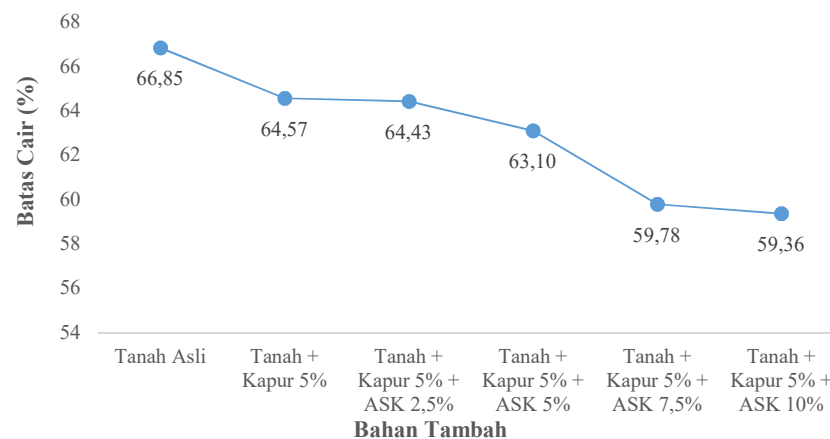
Gambar 1. Hubungan antara kadar air dengan persentase campuran abu sabut kelapa dan kapur pada tanah asli dan campuran

Nilai kadar air tanah asli kering udara sebesar 10,75, setelah dilakukan penambahan kapur dan abu sabut kelapa nilai kadar air selalu mengalami penurunan. Nilai kadar air terendah terjadi pada penambahan kapur 5% dan abu sabut kelapa 10% sebesar 9,83. Nilai kadar air tertinggi pada kapur 5% dan abu sabut kelapa 2,5% sebesar 10,30. Semakin tinggi persentase abu sabut kelapa maka nilai kadar air yang dihasilkan semakin kecil. Hal karena sifat yang dimiliki kapur dan abu sabut kelapa dapat menyerap air.



Gambar 2. Hubungan antara berat jenis dengan persentase campuran abu sabut kelapa dan kapur pada tanah asli dan campuran

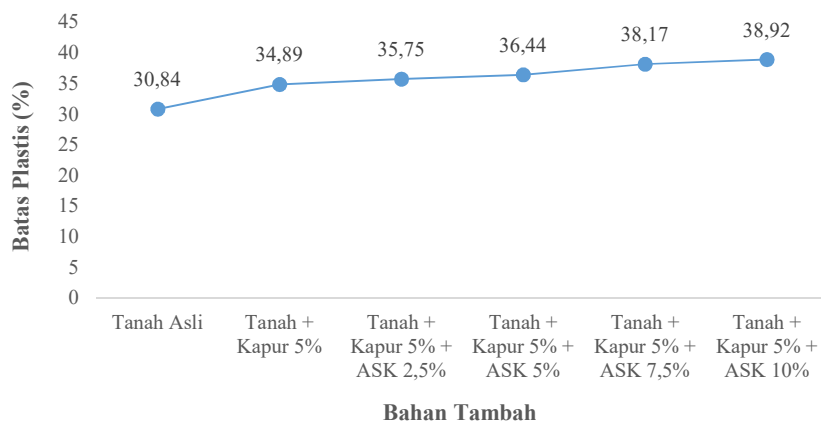
Hasil uji *specific gravity* pada tanah asli didapat nilai sebesar 2,749, dengan persentase penambahan kapur dan abu sabut kelapa yang semakin besar dihasilkan nilai *specific gravity* yang semakin kecil. Pada pengujian *specific gravity* dengan penambahan kapur 5% dan abu sabut kelapa 2,5% didapatkan nilai sebesar 2,732. Semakin tinggi persentase penambahan kapur dan abu sabut kelapa dihasilkan nilai *specific gravity* yang semakin kecil. Hal ini dikarenakan nilai *specific gravity* tanah asli sebesar 2,749 lebih besar dibandingkan dengan *specific gravity* abu sabut kelapa yaitu sebesar 0,789 sehingga terjadi penurunan pada nilai *specific gravity*.



Gambar 3. Hubungan antara batas cair dengan persentase campuran abu sabut kelapa dan kapur pada tanah asli dan campuran

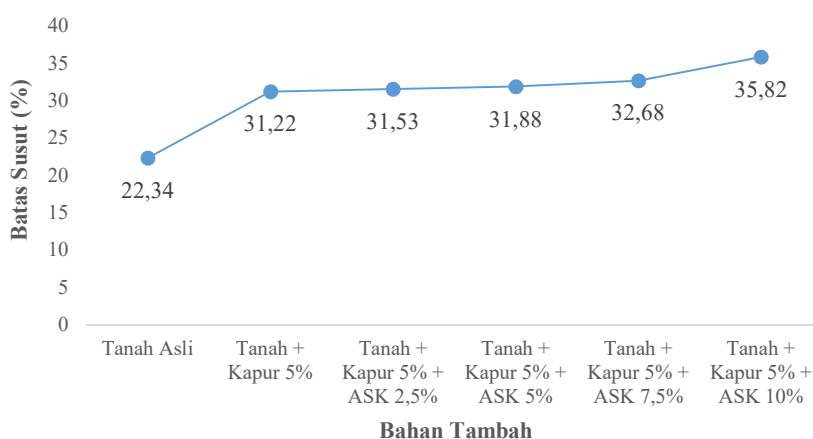
Hasil pengujian batas cair pada tanah asli didapat nilai sebesar 66,85%, pada tanah dengan penambahan kapur 5% dan abu sabut kelapa 2,5% sebesar 64,43%, kemudian pada penambahan 5%, 7,5% sampai 10% juga semakin menurun. Nilai batas cair (LL) mengalami penurunan seiring

dengan persentase penambahan kapur dan abu sabut kelapa. Turunnya nilai batas cair dikarenakan kapur dan abu sabut kelapa yang bereaksi dengan butiran tanah yang menyebabkan butiran tanah semakin besar sehingga kohesinya menurun.



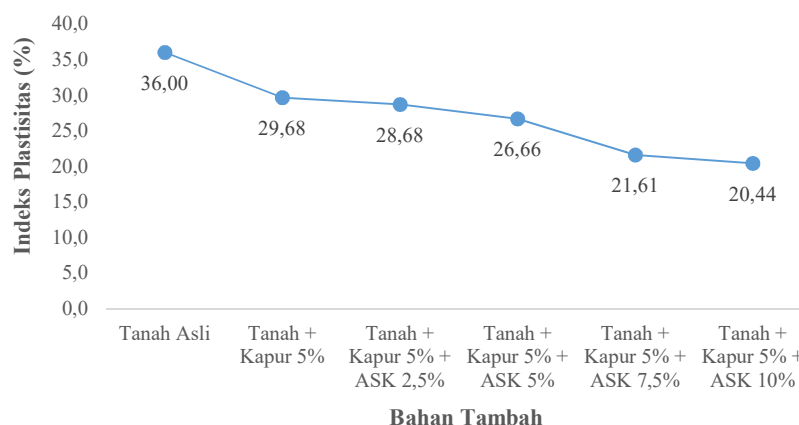
Gambar 4. Hubungan antara batas plastis dengan persentase campuran abu sabut kelapa dan kapur pada tanah asli dan campuran

Hasil pengujian batas plastis pada tanah asli didapatkan nilai sebesar 30,84%. Nilai batas plastis tanah disetiap persentase penambahan kapur dan abu sabut kelapa mengalami kenaikan. Kenaikan nilai batas plastis dikarenakan kapur dan abu sabut kelapa yang bereaksi dengan tanah menyebabkan butiran tanah menjadi besar dan menyebabkan ikatan antar butiran tanah tidak mudah lepas sehingga dihasilkan nilai batas plastis yang semakin meningkat.



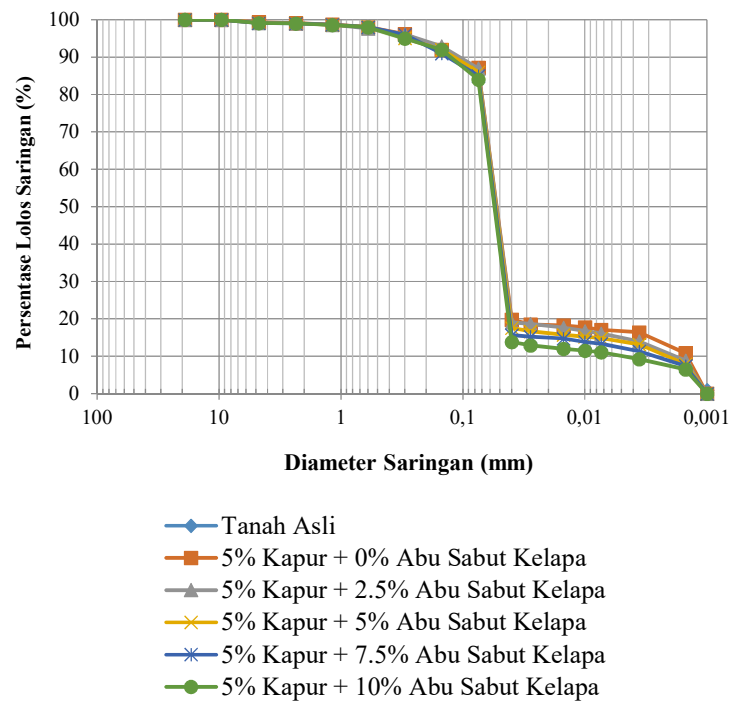
Gambar 5. Hubungan antara batas susut dengan persentase campuran abu sabut kelapa dan kapur pada tanah asli dan campuran

Nilai batas susut tanah asli adalah sebesar 22,34% dan mengalami kenaikan seiring dengan penambahan kapur dan abu sabut kelapa. Kenaikan terbesar terjadi pada persentase penambahan 5% kapur dan 10% abu sabut kelapa dengan nilai batas susut sebesar 35,82%. Nilai batas susut yang mengalami kenaikan dikarenakan adanya proses sementasi dan butiran tanah membesar sehingga tidak banyak merubahan volume tanah.



Gambar 6. Hubungan antara indeks plastisitas dengan persentase campuran abu sabut kelapa dan kapur pada tanah asli dan campuran

Nilai PI diperoleh dari selisih antara *Liquid Limit* (LL) dengan *Plastis Limit* (PL) pada pengujian batas-batas *Atterberg*. Nilai LL dan PL berpengaruh terhadap besar kecilnya nilainya PI. Penambahan persentase kapur dan abu sabut kelapa menyebabkan nilai LL yang mengalami penurunan dan PL mengalami kenaikan. Nilai PI pada tanah asli sebesar 36,00 %, seiring dengan penambahan kapur dan abu sabut kelapa dihasilkan nilai PI yang semakin menurun. Penurunan terbesar terjadi pada penambahan 5% kapur dan 10% abu sabut kelapa dengan nilai PI sebesar 20,44%. Dapat disimpulkan tanah tersebut termasuk jenis tanah lempung kohesif dengan plastisitas tinggi karena memiliki nilai $PI > 17$.



Gambar 7. Hubungan antara persen lolos saringan dengan persentase campuran abu sabut kelapa dan kapur pada tanah asli dan campuran

Butiran tanah lolos saringan No.200 mengalami penurunan seiring dengan penambahan kapur dan abu sabut kelapa. Nilai terkecil butiran tanah lolos saringan No.200 diperoleh yaitu sebesar 84% pada penambahan 5% kapur dan 10% abu sabut kelapa. Semakin besar penambahan kapur dan abu sabut kelapa menghasilkan gradasi butiran tanah yang semakin besar, hal tersebut kemungkinan disebabkan pengaruh penambahan kapur dan abu sabut kelapa sehingga tanah mengalami penggumpalan.

Menurut AASTHO sampel tanah asli dan tanah campuran kapur 5% dan abu sabut kelapa 0%, 2.5%, 5%, 7.5%, 10% termasuk dalam A-7-5 yaitu tipe material pada umumnya tanah berlempung dan penilaian sebagai jalan termasuk kualitas sedang sampai buruk.

Menurut USCS sampel tanah asli termasuk dalam CH yaitu lempung tak organik berplastisitas tinggi. Pada campuran kapur 5% dan abu sabut kelapa 0%, 2.5%, 5%, 7.5%, 10% termasuk dalam klasifikasi MH yaitu lanau tak organik plastisitas tinggi, karena memiliki nilai $LLR > 0,75$. Contoh pada tanah campuran 5% kapur dan 0% abu sabut kelapa didapat nilai LLR (*Liquid Limit Ratio*) $0,956 > 0,75$ maka termasuk dalam kelompok MH.

3.4 Uji Fisis Mekanis Tanah

3.4.1 Uji pemadatan (*Standart Proctor*)

Pengujian Pemadatan (*Standard Proctor*) bertujuan untuk menentukan berat isi kering maksimum dan kadar air optimum. Kadar air optimum yang dihasilkan dari pengujian *Standard Proctor* kemudian digunakan untuk penambahan air pada pengujian *Calnifornia Bearing Ratio*. Hasil uji *Standard Proctor* pada tanah asli dan campuran lolos No. 4 dapat dilihat tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian *Standard Proctor* Tanah Asli dan Campuran

No	Keterangan	Hasil <i>Standard Proctor</i>	
		W_{opt}	γ_d_{maks}
1	Tanah Asli	30,80	1,233
2	Tanah Asli + Kapur 5% + Abu Sabut Kelapa 0%	29,10	1,240
3	Tanah Asli + Kapur 5% + Abu Sabut Kelapa 2,5%	28,30	1,261
4	Tanah Asli + Kapur 5% + Abu Sabut Kelapa 5%	26,10	1,370
5	Tanah Asli + Kapur 5% + Abu Sabut Kelapa 7,5%	24,50	1,378
6	Tanah Asli + Kapur 5% + Abu Sabut Kelapa 10%	22,40	1,440

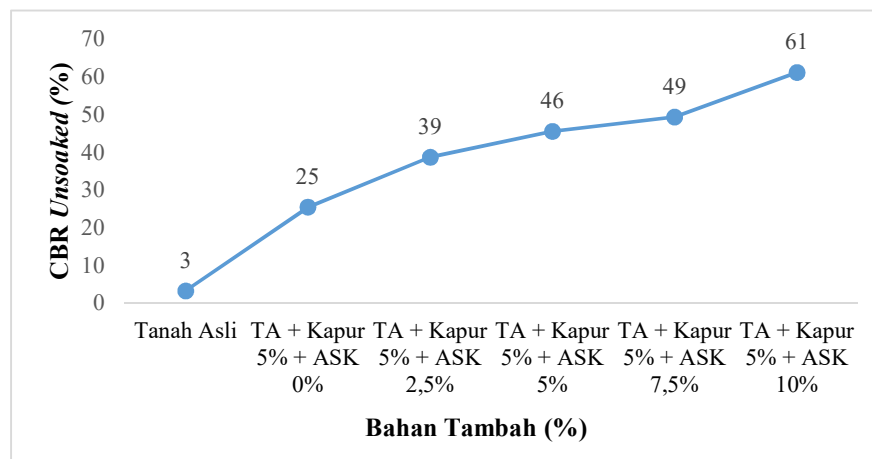
Hasil pengujian *Standard Proctor* pada tanah asli didapatkan nilai kadar air optimum sebesar 30,80%, sedangkan pada tanah dengan kapur dan abu sabut kelapa semakin tinggi persentase penambahan kapur dan abu sabut kelapa didapatkan nilai kadar air optimum yang mengalami penurunan. Nilai kadar air optimum terkecil terjadi pada penambahan 5% kapur dan 10% abu sabut kelapa dengan nilai W_{opt} sebesar 22,4%. Menurunnya nilai kadar air optimum kemungkinan sifat yang dimiliki kapur dan abu sabut kelapa yaitu dapat mengikat air dalam waktu yang cepat.

Saat menurunnya kadar air optimum, maka nilai berat volume maksimum mengalami kenaikan. Nilai berat volume maksimum terbesar terdapat pada tanah campuran kapur 5% dan abu sabut kelapa 10% yaitu 1,440. Hal ini dikarenakan rongga pori tanah terisi oleh bahan tambah kapur dan abu sabut kelapa serta adanya reaksi sementasi antara tanah dan bahan tambah.

3.4.2 Uji *Calnifornia Bearing Ratio* (CBR)

Tabel 7. Hasil Pengujian CBR *Unsoaked*

No	Keterangan	Hasil CBR <i>Unsoaked</i> (%)
1	Tanah Asli	3
2	Tanah Asli + Kapur 5% + Abu Sabut Kelapa 0%	25
3	Tanah Asli + Kapur 5% + Abu Sabut Kelapa 2,5%	39
4	Tanah Asli + Kapur 5% + Abu Sabut Kelapa 5%	46
5	Tanah Asli + Kapur 5% + Abu Sabut Kelapa 7,5%	49
6	Tanah Asli + Kapur 5% + Abu Sabut Kelapa 10%	61



Gambar 8. Hubungan antara nilai CBR Tanah Asli dan Bahan Tambah Kapur serta Abu Sabut Kelapa

Nilai CBR Unsoaked tanah asli dan tanah campuran cenderung mengalami kenaikan seiring dengan penambahan persentase kapur dan abu sabut kelapa. Nilai CBR Unsoaked terbesar terjadi pada persentase penambahan kapur 5% dan abu sabut kelapa 10% yaitu sebesar 61%. Nilai CBR dipengaruhi oleh kepadatan tanah yang diukur pada nilai berat volume kering maksimum ($\gamma_{d \max}$). Nilai berat volume kering maksimum ($\gamma_{d \max}$) yang mengalami peningkatan menyebabkan tanah menjadi padat, karena rongga-rongga yang ada di dalam tanah terisi oleh bahan tambah kapur dan abu sabut kelapa

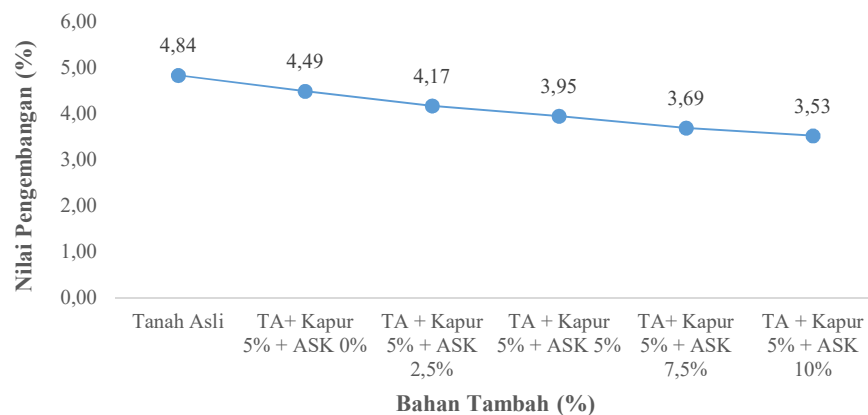
sehingga kemampuan menahan beban pada tanah menjadi besar dan mengakibatkan nilai CBR meningkat.

3.4.3 Nilai Pengembangan (*Swelling*)

Hasil uji pengembangan (*swelling*) pada tanah Desa Bendo, Kecamatan Sukodono, Kabupaten Sragen dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil Pengujian pengembangan Tanah Asli dan Campuran

% Penambahan		Tinggi Awal H1 (mm)	Pembacaan Dial	Pembacaan dial x 0,01	H2 (mm)	ΔH (mm)	Pengembangan
Kapur (%)	Abu Sabut Kelapa (%)						
Tanah Asli		116	561,0	5,61	121,61	5,61	4,84
5	0	114	512,0	5,12	119,12	5,12	4,49
5	2,5	115	480,0	4,80	119,80	4,80	4,17
5	5	116,	458,0	4,58	120,58	4,58	3,95
5	7,5	116	428,0	4,28	120,28	4,28	3,69
5	10	114	401,9	4,02	118,02	4,02	3,53



Gambar 9. Hubungan antara nilai CBR Tanah Asli dan Bahan Tambah Kapur serta Abu Sabut Kelapa

Berdasarkan pada gambar 9 menunjukan bahwa nilai uji *swelling* penambahan kapur dan abu sabut kelapa mengalami penurunan. Hal ini dipengaruhi oleh hasil pengujian *standard proctor* yang terdiri dari berat volume kering maksimum ($\gamma_{d_{maks}}$). Semakin ditambah kapur dan abu sabut kelapa, $\gamma_{d_{maks}}$ mengalami peningkatan. Hal ini menyebabkan tanah menjadi padat sehingga tanah tidak mudah terpengaruh oleh air dan tanah tetap dalam kondisi stabil serta tidak mudah mengalami perubahan bentuk.

4. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian tanah asli dan tanah campuran dengan bahan tambah kapur dan abu sabut kelapa dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Pengujian sifat fisis tanah asli didapatkan nilai kadar air (w) 10,75%, *specific gravity* (G_s) 2,749%, batas cair (LL) 66,85%, batas plastis (PL) 30,84%, batas susut (SL) 22,34%, dan indeks plastisitas (PI) 36.00%. Hal tersebut menunjukkan bahwa tanah Desa Bendo, Kecamatan Sukodono, Kabupaten Sragen termasuk dalam tanah lempung dengan plastisitas yang tinggi. Menurut metode AASHTO tanah termasuk klasifikasi A-7-5 dengan tipe tanah berlempung dan penilaian tanah sedang sampai buruk. Menurut metode USCS tanah tersebut termasuk dalam klasifikasi CH yang mendiskripsikan tentang tanah lempung anorganik dengan plastisitas tinggi.
- 2) Hasil uji sifat fisis tanah lempung yang diberi bahan tambah kapur dengan presentase tetap 5% dan abu sabut kelapa dengan presentase 0%, 2.5%, 5%, 7.5%, 10% cenderung mengalami penurunan untuk nilai kadar air, *specific gravity* (G_s), batas cair (LL), Indeks Plastisitas (PI), lolos saringan No. 200 sedangkan pada batas susut (SL), batas plastis (PL) dan mengalami kenaikan. Menurut metode AASHTO, tanah termasuk dalam klasifikasi A-7-5 dengan tipe material yang pada umumnya tanah berlempung dan penilaian umum sebagai tanah dasarnya yaitu sedang sampai buruk. Pada klasifikasi dengan menggunakan metode USCS, tanah termasuk dalam kelompok CH yang berarti tanah lempung anorganik dengan plastisitas tinggi.
- 3) Hasil uji pemadatan tanah menggunakan *Standard Proctor* pada tanah asli maupun tanah dengan penambahan kapur 5% dan abu sabut kelapa 0%, 2,5%, 5%, 7,5 % dan 10% memiliki nilai berat volume kering maksimum ($\gamma_d \text{ max}$) mengalami kenaikan dan kadar air optimum mengalami penurunan setelah distabilisasi.
- 4) Nilai CBR *Unsoaked* tanah asli dan tanah campuran cenderung mengalami kenaikan seiring dengan penambahan persentase kapur dan abu sabut kelapa. Nilai CBR dipengaruhi oleh kepadatan tanah yang diukur pada nilai berat volume kering maksimum ($\gamma_d \text{ max}$). Nilai berat volume kering maksimum yang mengalami peningkatan menyebabkan tanah menjadi padat, karena rongga-rongga yang ada di dalam tanah terisi oleh bahan tambah kapur dan abu sabut kelapa sehingga kemampuan menahan beban pada tanah menjadi besar dan mengakibatkan nilai CBR meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, B. (2008). Pengaruh abu sabut kelapa terhadap koefisien konsolidasi tanah lempung.
- Ariyani, N., & Plilani, W. (2007). Purwodadi Dengan Campuran Semen, 1–17.
- Bowles, J.E., 1993, Sifat-Sifat Fisis Dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah). Terjemahan Johan Kelana Hainim, Erlangga Jakarta.
- Chen, F.H. 1975. Foundation on Expansive Soils, Developments in Geotechnical Engineering 12, Elsevier Scientific Publishing Company, New York.
- Das, Braja M., 1988, Mekanika Tanah, Jilid 1. Erlangga Jakarta.
- Das, Braja M., 1985, Mekanika Tanah, Jilid 2. Erlangga Jakarta.
- Desmi, A.-, & Sniwati, U.-. (2018). Pengaruh Campuran Abu Sabut Kelapa Pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Cbr Terendam (Soaked) Dan Cbr Tidak Terendam (Unsoaked). *Teras Jurnal*, 7(1), 193. <https://doi.org/10.29103/tj.v7i1.98>
- Fatah, I. H. A., & Gd, D. (n.d.). Stabilitas Tanah Dengan Penambahan Abu Sabut Kelapa Untuk Meningkatkan Daya Dukung, 1–9.
- Febriyanto, Husein, 2014. Pembuatan Batako Dengan Bahan Tambah Serat Kelapa Sebagai Alternatif, Tugas S1, Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Hardiyatmo, H. C, 2002. Mekanika Tanah I, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Prasetyo, P.H. 2016. “Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Metode Kimiawi Menggunakan Garam Dapur (Nacl)”, (Studi Kasus Tanah Lempung Desa Majenang, Sukodono, Sragen). Tugas Akhir. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta
- Terzaghi, K, Ralph B. Peck, 1987, Mekanika Tanah Dalam Praktek Rekayasa. Erlangga Jakarta.